

PAT-NO: JP02003154473A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003154473 A

TITLE: FRICTION STIRRING AND JOINING METHOD, AND
VEHICLE BODY
MANUFACTURING METHOD

PUBN-DATE: May 27, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ESUMI, MASAKUNI	N/A
FUKUYORI, KAZUNARI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A
HITACHI KASADO KIKAI CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2002265697

APPL-DATE: January 17, 2001

INT-CL (IPC): B23K020/12, B61D017/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize excellent joining even when a space of butted parts of two members.

SOLUTION: Two members 10 and 20 are cut by a cutting tool 60 along butted parts thereof. A filler 30 is inserted in a space 40 formed by the cutting, projecting parts 12 and 22 are pressed by a roller 70, and the projecting parts 12 and 22 are caulked to fix the filler 30. Next, the projecting parts 12 and 22 and the filler 30 are subjected to friction stirring and joining by a rotary tool 80. In place of the cutting, the filler may be embedded in the space by

the welding. Alternatively, two members are brought close to each other by the cutting, and subjected to the friction stirring and joining.

COPYRIGHT: (C) 2003, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-154473

(P2003-154473A)

(43) 公開日 平成15年5月27日 (2003.5.27)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
B 2 3 K 20/12	3 3 0	B 2 3 K 20/12	3 3 0
	3 6 0		3 6 0
	3 6 2		3 6 2
	3 6 6		3 6 6
B 6 1 D 17/00		B 6 1 D 17/00	C

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-265697(P2002-265697)
(62) 分割の表示 特願2001-9035(P2001-9035)の分割
(22) 出願日 平成13年1月17日(2001.1.17)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(71) 出願人 000125484
日立笠戸機械工業株式会社
山口県下松市大字東豊井794番地
(72) 発明者 江角 昌邦
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸事業所内
(74) 代理人 110000062
特許業務法人第一国際特許事務所

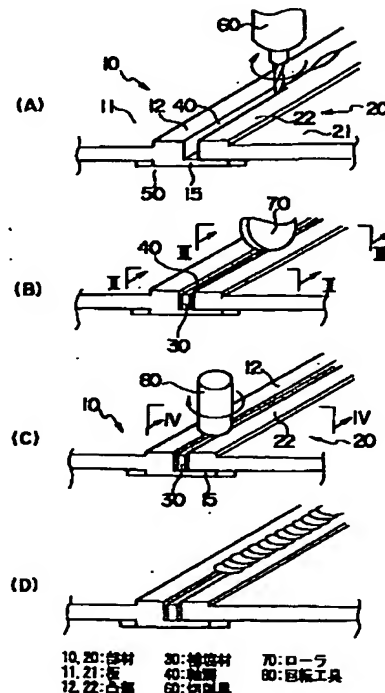
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合方法および車体の製作方法

(57) 【要約】

【課題】 2つの部材の突き合わせ部の隙間が大きくても良好な接合ができるようにする。

【解決手段】 2つの部材10、20の突き合わせ部に沿って切削工具60で切削する。切削によって生じた隙間40に補填材30を挿入し、凸部12、22をローラ70で押し、凸部12、22をかしめて補填材30を固定する。次に回転工具80で凸部12、22、補填材30を摩擦攪拌接合する。切削しないで、溶接して補填材を隙間に埋めてもよい。また、切削して、2つの部材を近接させて、摩擦攪拌接合してもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つの部材を突き合わせ、
接合線に沿って突き合わせ面を切削し、
前記切削によって生じた隙間に補填材を挿入し、
前記接合線に沿って摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項2】 請求項1の摩擦攪拌接合方法において、
前記隙間に挿入した補填材を隙間の周囲の前記部材に固定し、
前記摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項3】 請求項2の摩擦攪拌接合方法において、
前記固定は前記隙間の両側の前記部材をそれぞれ前記補
填材側に曲げて行うこと、を特徴とする摩擦攪拌接合方
法。

【請求項4】 請求項2の摩擦攪拌接合方法において、
前記固定は、前記隙間の両側の前記部材をローラで押さ
えて行うこと、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項5】 請求項2の摩擦攪拌接合方法において、
前記固定は、前記隙間の両側の前記部材を間欠的に叩い
て行うこと、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項6】 請求項2の摩擦攪拌接合方法において、
前記固定は、溶接によって補填材を前記部材に固定する
こと、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項7】 請求項1の摩擦攪拌接合方法において、
1つの接合線に対して、前記切削を行いつつ、前記挿入
および前記摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする摩擦
攪拌接合方法。

【請求項8】 請求項1の摩擦攪拌接合方法において、
1つの接合線に対して、前記挿入を行いつつ、前記隙間
に挿入した補填材を隙間の周囲の前記部材に固定するこ
と、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項9】 請求項8の摩擦攪拌接合方法において、前
記固定は前記切削を行った側の前記補填材を直接、ロー
ラで押さえて行うこと、を特徴とする摩擦攪拌接合方
法。

【請求項10】 請求項1の摩擦攪拌接合方法におい
て、ドラムに巻いた前記補填材を繰り出して前記隙間に
挿入すること、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項11】 請求項13の摩擦攪拌接合方法におい
て、前記補填材をローラによって前記隙間に押さえて前
記挿入を行うこと、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項12】 請求項1の摩擦攪拌接合方法におい
て、
前記切削を行う装置、前記挿入を行う装置、前記摩擦攪
拌接合を行う装置、および前記補填材を巻いたドラムを
台車に設置しており、

1つの接合線に対して、前記台車を走行させて、前記切
削を行いつつ、前記台車の走行に伴って前記ドラムに巻
いた前記補填材を繰り出して前記隙間に挿入し、前記前

記摩擦攪拌接合を行うこと、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項13】 台枠に側構体を載せ、
前記台枠と前記側構体との接合部のうち車内側を溶接
し、
前記台枠の車外側と前記側構体の車外側との突き合わせ
部を接合線に沿って切削し、
前記切削によって生じた隙間に補填材を挿入し、
前記接合線に沿って摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする車体の製作方法。

【請求項14】 側構体に屋根構体を載せ、
前記側構体と前記屋根構体との接合部のうち車内側を溶
接し、
前記側構体の車外側と前記屋根構体の車外側との突き合
わせ部を接合線に沿って切削し、
前記切削によって生じた隙間に補填材を挿入し、
前記接合線に沿って摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする車体の製作方法。

【請求項15】 2つの部材を突き合わせ、
前記突き合わせ部の隙間が所定値以上の部分に対して溶
接し、
前記溶接した部分を含めて、前記接合線に沿って摩擦攪
拌接合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項16】 請求項15の摩擦攪拌接合方法におい
て、前記溶接は前記摩擦攪拌接合を行う全ての接合線に
対して行うこと、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項17】 請求項16の摩擦攪拌接合方法におい
て、
前記摩擦攪拌接合を行う回転工具は、接合すべき部分に
挿入する小径部と、接合すべき部分の外に位置する大径
部、とからなり、
前記小径部と大径部との境を前記溶接によって前記部材
の表面から突出したビード内に位置させた状態で、前記
摩擦攪拌接合を行うこと、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項18】 台枠と側構体との突き合わせ部または
側構体と屋根構体との突き合わせ部の車外側の隙間が所
定値以上の部分に対して溶接し、
前記溶接した部分を含めて、前記接合線に沿って摩擦攪
拌接合すること、
を特徴とする車体の製作方法。

【請求項19】 2つの部材を突き合わせ、
接合線に沿って突き合わせ面を切削し、
少なくとも一方の部材を他方の部材に向けて移動させ、
前記接合線に沿って摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項20】 台枠の両端にそれぞれ側構体を載せ、
一方の前記側構体の車外側と前記台枠の車外側とを摩擦
攪拌接合する一方の回転工具の軸心の延長線上に実質的

に、前記台枠の面板、他方の前記側構体の車外側と前記台枠の車外側との接合部、該接合部を車外側から支持する支持装置を順次位置させた状態で、前記回転工具によって摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項21】 請求項20の車体の製作方法において、前記支持装置は他方の前記側構体の車外側と前記台枠の車外側とを摩擦攪拌接合する回転工具であり、それぞれの前記回転工具は同期して接合線に沿って移動すること、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項22】 請求項20の車体の製作方法において、前記支持装置は前記回転工具に同期して接合線に沿って移動すること、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項23】 請求項20の車体の製作方法において、前記台枠と前記側構体との接合部分はそれぞれ中空形材で構成しており、前記台枠とそれぞれの前記側構体との接合部のうち車内側をそれぞれ溶接し、前記摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項24】 台枠の一端の中空形材に側構体を載せ、前記側構体の車外側と前記中空形材の車外側とを摩擦攪拌接合する回転工具の軸心の延長線上に実質的に、前記前記中空形材の2つの面板を接続する接続板を位置させた状態で、前記回転工具によって摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項25】 前記台枠の両端の中空形材にそれぞれ側構体を載せ、一方の前記側構体の車外側と一方の前記中空形材の車外側とを摩擦攪拌接合する一方の回転工具の軸心の延長線上に実質的に、前記一方の中空形材の2つの面板を接続する接続板、他方の前記中空形材の2つの面板を接続する接続板、他方の前記側構体の車外側と前記中空形材の車外側との接合部、該接合部を車外側から支持する支持装置を順次位置させた状態で、前記回転工具によって摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項26】 請求項26の車体の製作方法において、前記支持装置は他方の前記側構体の車外側と前記台枠の車外側とを摩擦攪拌接合する回転工具であり、それぞれの前記回転工具は同期して接合線に沿って移動すること、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項27】 請求項26の車体の製作方法において、前記支持装置は前記回転工具に同期して接合線に沿

って移動すること、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項28】 請求項26の車体の製作方法において、前記台枠と前記側構体との接合部分はそれぞれ中空形材で構成しており、前記台枠とそれぞれの前記側構体との接合部のうち車内側をそれぞれ溶接し、前記摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項29】 台枠の両端にそれぞれ側構体を載せ、摩擦攪拌接合を行うための回転工具の軸心の延長線上に実質的に、一方の前記側構体と前記台枠との車外側の接合部、その車内側、第1の支持装置、他方の前記側構体の車外側と前記台枠との接合部の車内側、車外側の接合部、該接合部を車外側から支持する第2の支持装置を順次位置させた状態で、前記回転工具によって摩擦攪拌接合を行い、前記第1の支持装置の両端はそれぞれの前記接合部の車内側に接していること、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項30】 請求項29の車体の製作方法において、前記第2の支持装置は他方の前記側構体の車外側と前記台枠の車外側とを摩擦攪拌接合する回転工具であり、それぞれの前記回転工具は同期して接合線に沿って移動すること、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項31】 請求項29の車体の製作方法において、前記第2の支持装置は前記回転工具に同期して接合線に沿って移動すること、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項32】 請求項29の車体の製作方法において、前記台枠と前記側構体との接合部分はそれぞれ中空形材で構成しており、前記台枠とそれぞれの前記側構体との接合部のうち車内側をそれぞれ溶接し、前記第1の支持装置を配置し、前記摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項33】 2つの側構体に屋根構体を載せ、摩擦攪拌接合を行うための回転工具の軸心の延長線上に実質的に、一方の前記側構体と前記屋根構体との車外側の接合部、その車内側、第1の支持装置、他方の前記側構体の車外側と前記屋根構体との接合部の車内側、車外側の接合部、該接合部を車外側から支持する第2の支持装置を順次位置させた状態で、前記回転工具によって摩擦攪拌接合を行い、前記第1の支持装置の両端はそれぞれの前記接合部の車内側に接していること、を特徴とする車体の製作方法。

10

20

30

40

50

【請求項34】 請求項33の車体の製作方法において、前記第2の支持装置は他方の前記側構体の車外側と前記屋根構体の車外側とを摩擦攪拌接合する回転工具であり、それぞれの前記回転工具は同期して接合線に沿って移動すること、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項35】 請求項33の車体の製作方法において、前記第2の支持装置は前記回転工具に同期して接合線に沿って移動すること、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項36】 請求項33の車体の製作方法において、前記屋根構体と前記側構体との接合部分はそれぞれ中空材で構成しており、前記屋根構体とそれぞれの前記側構体との接合部のうち車内側をそれぞれ溶接し、前記第1の支持装置を配置し、前記摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項37】 2つの側構体に屋根構体を載せ、摩擦攪拌接合を行うための回転工具の軸心の延長線上に実質的に、一方の前記側構体と前記屋根構体との車外側の接合部、その車内側を支持する支持装置を順次位置させた状態で、前記回転工具と前記支持装置を同期して接合線に沿って移動させて、前記回転工具によって摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項38】 請求項37の車体の製作方法において、前記屋根構体と前記側構体との接合部分はそれぞれ中空材で構成しており、前記屋根構体と前記側構体との接合部のうち車内側を溶接し、前記摩擦攪拌接合を行うこと、を特徴とする車体の製作方法。

【請求項39】 第1の中空材からなる台枠と第2の中空材からなる側構体とを2箇所において接合しており、前記第1の中空材の車外側と前記第2の中空材の車外側とは摩擦攪拌接合されており、該接合部は、前記第1の中空材の車内側の面板または前記中空材の2つの面板を接続する接続板の延長線上にあること、を特徴とする車体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は摩擦攪拌接合方法に

関する。特に、軌条を走行する車両、例えば鉄道車両の車体の製作に好適な接合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 摩擦攪拌接合方法は、接合部に挿入した丸棒（回転工具という）を回転させながら接合線に沿って移動させ、接合部を発熱、軟化させ、塑性流動させ、固相接合する方法である。回転工具は大径部と小径部からなる。小径部を接合すべき部材に挿入し、大径部の端面を前記部材に接触させている。小径部にはねじを設けている。接合すべき2つの部材の突き合わせ部に凸部を設け、この凸部側から回転工具を挿入して、凸部の金属で2つの部材の間の隙間を埋めるようにしている。回転工具の大径部を凸部内に入れている。中空材の摩擦攪拌接合は2つの面板を接続する接続板を支え板として中空材同士を摩擦攪拌接合している。これらは特許文献1、特許文献2に示されている。

【0003】 また、特許文献3（図4参照）では、2つの部材の間の隙間に充填材を配置して摩擦攪拌接合している。また、特許文献4では、凸部を有する第1の部材と凸部を有しない第2の部材とを摩擦攪拌接合するにあたって、第2の部材側に間欠的に肉盛り溶接し、その後、摩擦攪拌接合している。

【0004】

【特許文献1】 特許第3070735号公報（USP6050474）

【特許文献2】 特開2000-334581号公報（EP1055478A1）

【特許文献3】 特開2000-233285号公報

【特許文献4】 特開2000-167677号公報（EP0992314A2）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 接合すべき2の部材の間に隙間があると、摩擦攪拌接合できない。このため、回転工具の挿入側に凸部を設け、凸部の金属で隙間を埋めるようにしている。しかし、現実には例えば隙間が1mm以上になると良好な接合が困難になる。隙間が大きくなると回転工具の径を大きくすることが考えられるが、不都合が発生しやすい。

【0006】 鉄道車両などの軌条車両の車体は、車内の側面を構成する側構体と、屋根構体と、床を構成する台枠等からなる。車体の製作手順は、まず、複数の押し出し材を接合して、側構体、屋根構体、台枠をそれぞれ製作する。次に、これを接合して車体とする。側構体、屋根構体、台枠は長さ約20m、幅約3mであるので、その製作誤差は大きい。このため、接合部の隙間は容易に1mm以上になる。本発明の目的は、隙間が大きくても良好な接合ができるようにすることにある。

【0007】 本発明の第2の目的は、車体の台枠と側構体との摩擦攪拌接合、または側構体と屋根構体との摩擦攪拌接合を容易に行えるようにすることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的は、2つの部材の突き合わせ部の隙間に、隙間を埋める部材を配置し、その後、摩擦攪拌接合すること、によって達成できる。また、隙間を埋める部材は2つの部材の突き合わせ部を切削して隙間を設け、この隙間に、隙間を埋める部材を配置してもよい。また、2つの部材の突き合わせ部を切削し、両者を近接させてから摩擦攪拌接合することによって達成できる。

【0009】上記第2の目的の台枠と側構体との摩擦攪拌接合は、台枠の面板を支持手段にするか2つの側構体の間に支持装置を配置して行っているため、容易に行えるものである。側構体と屋根構体との摩擦攪拌接合は、2つの側構体の間に支持装置を配置して行っているため、容易に行えるものである。

【0010】

【発明の実施の形態】まず、本発明の基本的な実施例を図1から図4によって説明する。図1において、接合作業は(A)から(D)の順序で進行する。図1(A)において、板状の2つの部材10、20を架台50に載せて突き合わせている。2つの部材10、20は隙間ができるだけ小さくなるように突き合わせている。部材10には部材20との突き合わせ部に沿って突出片15があり、これに部材20が載っている。部材10、20は突き合わせ部の上面側には凸部12、22を設けている。この状態で部材10、20は拘束具(図示せず)で架台50に固定されている。部材10、20はアルミニウム合金製である。突き合わせ部を接合線という。

【0011】上記のように拘束の後、2つの部材10、20の突き合わせ面を上方から切削具60で切削する。これによって突き合わせ面に一定の幅の隙間(溝)40ができる。切削の幅(隙間、溝)40は部材10、20を突き合わせた際に生じていた隙間よりも大きい。隙間40の下面(切削の下面)は突出片15の上面までである。(図1(A))

【0012】2つの凸部12、22の幅を検出器で検出し、その中心に切削具60の中心を位置させて、切削を行う。切削具70の挿入深さは、凸部12、22の上面の位置を検出して一定にする。切削はドライ切削で行う。切り子は圧縮空気で吹き飛ばすか、集塵機で吸引する。切削具60として図1ではエンドミルを示すが、丸鋸でもよい。

【0013】次に、切削によって生じた隙間40に補填材30を配置する。補填材30の高さ寸法は、補填材30の上面が凸部12、22の上面よりも下方に位置する大きさである。補填材30の上面は、凸部12、22を除く部材10、20の板11、21の上面の延長線よりも上方に位置している。補填材30の幅は隙間40の幅にできるだけ近く、挿入しやすい大きさが望ましい。隙間40の幅と補填材30の幅との差は1mm未満であ

る。(図1(B)、図2)

【0014】次に、隙間40の近傍の凸部12、22の上面を上方から押さえて、凸部12、22の角部を隙間40側に曲げる。これによって、補填材30は下方に向けて押さえられ、部材10、20に固定される。この固定は回転工具80によって摩擦攪拌接合する際に、補填材30が移動しないようにするためである。

【0015】このかしめ作業は、隙間40に沿ってローラ70を走行させることによって行う。ローラ70の先端は台形状である。ローラ70の幅の中心が2つの部材10、20の中心(隙間40の中心)に位置する。ローラ70の台形状の斜面で凸部12、22の角部を押さえる。これによって凸部12、22の角部はかしめられる。2つの凸部12、22の幅を検出器で検出し、その中心にローラ70の中心を位置させて、押さえる。2つの凸部12、22の幅を検出器で検出し、その中心にローラ70の中心を位置させる。(図1(B)、図3)

【0016】ローラ70は空気シリンダ装置75によって凸部12、22を溝40に向けて所定の力で押し付けている。シリンダ装置75は凸部12、22の高さ位置の変化を許容するように伸縮自在である。もし、後述する仮止め溶接のビードがあれば、ローラ70はそれ乗り越える。

【0017】次に、回転工具80を突き合わせ部に上方から挿入し、部材10、20および補填材30の3者を摩擦攪拌接合する。回転工具80は接合線に沿って移動させる。回転工具80の小径部82の先端は突出片15に達する。小径部82の径は隙間40の幅よりも大きい。2つの凸部12、22の幅を検出器で検出し、その中心に回転工具80の中心を位置させて、摩擦攪拌接合を行う。回転工具80の挿入深さは、凸部12、22の上面の位置を検出して一定にする。(図1(C)、

(D)、図4)摩擦攪拌接合した後、必要により、板11、21の上面よりも上方の凸部12、22、および接合部を切削し、平滑にする。

【0018】各部の大きさの一例を説明する。隙間40の幅:3mm、隙間40の深さ6mm、板11、21の厚さ:4mm、凸部12、22の高さ(板11、21の部分を除く):2mm、凸部12、22の幅:8mm、補填材30の幅:2.5mm、補填材30の高さ:5.5mm、回転工具80の大径部81の径:15mm、小径部82の径:6mm、回転工具80の傾斜角:4°。摩擦攪拌接合時において、大径部81と小径部82との境(正確には大径部81の最下端)は板11、21の上面と補填材30の上面との間に位置する。

【0019】これによれば2つの部材を突き合わせた際に接合線に沿って1mm以上の隙間があっても、切削によって所定の隙間に拡大し、次に、補填材30を配置して隙間を1mm未満にし、次に、摩擦攪拌接合しているため、良好な接合ができるものである。板11、21の

厚さに相当する部分の隙間40と補填材30との隙間は、凸部11、21および補填材30の上部の金属を原資として埋められる。かしめのみでは補填材30の固定が十分でない場合は、アーク溶接によって補填材30を凸部11、21に間欠的に仮止め溶接する。

【0020】図5の実施例を説明する。61は切削具60としての丸鋸である。丸鋸61の後方において、切り子を吸引口65で吸引している。また、ゴム製の排除板66で切り子が後方に行かないようにしている。補填材30はドラム90に巻かれている。補填材はドラム90からガイドローラ93b、93c、93dによって滑らかに円弧状に曲げられ、筒状のガイド95を経由して隙間40に挿入される。ドラム90とローラの間にはこのようなローラ93b、93c、93d、ガイド95が適宜ある。補填材30が隙間40に入ると、ローラ70で固定され、回転工具80で摩擦攪拌接合される。これら機器は1つの台車に設置している。ドラム90は台車の走行に伴って、補填材30を繰り出す。凸部12、22をかしめて補填材30を固定するに際し、最初は補填材30の端部を溶接で凸部12、22に固定するとよい。

【0021】上記実施例では補填材30を隙間40に入れるローラ70と凸部12、22をかしめるローラ70とが同一であるが、両者をそれぞれのローラで行うようにすることができる。補填材30を隙間40に挿入するローラは補填材30の上面を押さえるようにする。

【0022】また、ローラ70で凸部12、22をかしめて補填材30を固定しているが、補填材30の上面をローラ70で押さえて固定するようにしてもよい。補填材30の上面を凸部12、22の上面よりも突出させることができる。台車の走行方向に複数のローラ70を設けて、強固に固定するとよいと考えられる。

【0023】また、ローラ70で凸部12、22を押さえて行っているが、間欠的に2つの凸部12、22を叩いて行うことができる。叩く部材はのみのように小断面積にする。また、溝40を切削した際の切り子は圧縮空気を吹き付けて排除することができる。

【0024】摩擦攪拌接合し、平滑にした後、ヘアーライン加工仕上げを行う場合は、補填材30の材質は母材の部材10、20と同一材質を用いるとよい。母材と異なる材質の補填材を用い、溶接部を塗装しないでヘアーライン加工仕上げを行う場合は、接合部が変色して見え易く、身栄えが悪い。しかし、母材と同一材質の補填材を用いれば、変色が少なく、見栄えが悪くない。

【0025】図6から図9の実施例を説明する。これは軌条車両例えば鉄道車両の車体の製作に適用したものである。軌条車両の車体は、床になる台枠110、側面を構成する側構体120、120、屋根になる屋根構体130等からなる。まず、一対の側構体120、120の上部に屋根構体130を載せ、接合し、一体にする。次に、これを台枠に載せ、接合し一体にする。ここでは台

枠と側構体との摩擦攪拌接合装置を説明する。

【0026】台枠110は架台210に載せて固定してある。台枠120に側構体120、120を載せている。側構体120、120の上部には屋根構体130が接合されている。側構体120、120と屋根構体130とを接合した後、台枠120に載せている。

【0027】側構体120の上部は側方から支持装置230で支持している。支持装置230は車体の両側面に沿って設置した枠220に設置している。支持装置230は水平方向に伸縮自在である。車体の内側には支持装置240が配置され、一対の側構体120、120の間隔や垂直度を所定にしている。支持装置250は側構体120、120の上部と上部との間、下部と下部との間、および上部と下部との間にある。支持装置240は2つの側構体120、120の間隔を大きくする支え棒や、間隔を小さくするチエン等である。いずれもターンバックルを備え、間隔を変更できる。チエンは窓などにかかけ、引っ張っている。また、側構体120の下端は車外側から車内側に向けて押さえている。

【0028】車体の両側面には接合装置300、300がある。接合装置300の上下はレール301、302で支持され、車体に沿って直線状に走行する。接合装置300は台車310に設置している。接合装置300は下部のレール301にローラを介して載っており、またレールの左右の面に接するローラがある。また、接合装置300の上部には上部のレール302の左右の面に接するローラがある。レール302は枠220の上部に設置している。

【0029】接合装置300は前記実施例の機器である。接合装置300は台車310の昇降台320に設置している。昇降台320は台車310の四角形の枠の左右の柱にガイドされて昇降する。昇降台320の上部には上下方向に回転する座330がある。この回転座330の上面に水平方向に移動する座340がある。移動座340の上面には上下動する座350がある。この上下動座350、350に前記実施例の機器を設置している。すなわち、一方の座350に丸鋸61、その駆動装置、吸引口65、排除板66、センサ等を設置している。他方の座350にローラ70、93b、93c、93d、ガイド95、回転工具80、その駆動装置、センサ等を設置している。台車310の上部にドラム90を設置している。

【0030】それぞれの前記センサは凸部の幅、位置を検出し、水平座340、上下動座350を移動させ、丸鋸61、回転工具80の位置、深さを制御する。水平移動座340は車体に対する距離を変えるものである。回転座330は、接合すべき部分の車体の形状が垂直面に対して傾斜している場合に用いる。

【0031】図9において、台枠110、側構体120は複数の中空形材をそれぞれ接合したものである。側構

体120の下端の中空材121のそれぞれの面板121b、121cを台枠110の端部の中空材111に突き合わせている。中空材111は側梁と呼ばれ、高さや板厚は他の中空材112よりも大きい。

【0032】車内側の面板121cは中空材111の上面の面板111bに載っている。両者は実質的に直交している。この突き合わせ部を車内側からアーク溶接で隅肉溶接している。車外側の面板121bは中空材111の上部の角部の凹部111dに突き合わせられ、凹部111dに重なっている。この突き合わせ部を車外側から摩擦攪拌接合する。

【0033】凹部111dは中空材111の上面の面板111bと車外側の垂直な板111cとの接続部にある。凹部111dは上方および車外側にそれぞれ開口している。凹部111dには上方に突出する突出片111fがある。突出片111fは面板121bの裏面に重なる。

【0034】丸鋸61の厚さの中心すなわち回転工具80の軸心の延長線は、面板111bの板厚の範囲内にある。これによって摩擦攪拌接合時の荷重を面板111bで支え、接合部の変形を防止し、良好な接合を可能にする。

【0035】台枠110の中空材111、112の上面の面板111b、112bは実質的に同一面にある。面板121bの下端の車外側、および接続板111cの上端の車外側にはそれぞれ凸部12、22がある。左側の側構体120と台枠110との接合部の構成は以上の構成と同一である。

【0036】接合手順を説明する。台枠110を架台210に載せ、これに側構体120、120を載せ、支持装置230、240で側構体120を所定位置に固定する。台枠110と側構体120、120とを車内側、車外側から間欠的に仮止め溶接する。次に、車内側は面板121bと111bとを本格的にアーク溶接する。

【0037】次に、左右の接合装置300、300を同期して走行させ、同期して接合する。接合装置300の丸鋸61によって接合部に溝40を設け、これに補填材30を配置し、最後に摩擦攪拌接合する。車体の長手方向の端部から丸鋸61で溝(隙間)40を作る切削を開始する。所定の長さの溝40を作ると台車310の走行を停止し、ドラム90から補填材30を繰り出して、溝40に挿入する。

【0038】次に、溝40に挿入した補填材30を凸部12、22に仮止め溶接する。溶接位置は溝40に挿入した補填材30の始端である。次に、ローラ70を溝40側に所定位置に突出させ、台車310の走行を開始させる。切削も再開する。溝40への補填材30の挿入を開始すると共に、ローラ70によって固定を行う。

【0039】摩擦攪拌接合装置の回転工具80が接合線の始端の位置まで移動すると、台車310の走行を停止

させる。回転工具80を回転させながら、接合すべき部分に挿入する。次に、台車310の走行を再開する。

【0040】左右の接合装置300、300を同期させて摩擦攪拌接合を行っている。つまり、右の接合装置300の回転工具80の軸心の延長線上に実質的に左側の接合装置の回転工具80の軸心がある。両者の間には台枠110の面板111b、112bがある。このため、摩擦攪拌接合時の大きな荷重はこれらによって支持され、台枠110の変形を防止できる。

【0041】ただし、一般には、回転工具80の軸心は走行方向に対して傾斜している。このため、一方の回転工具の軸心の延長線上には他方の回転工具80が存在しないことが多い。この場合も一方の回転工具80の荷重を他方の回転工具80で支持できないが、近傍を支持している。このため、台枠等の変形を防止して摩擦攪拌接合できる。

【0042】一方の回転工具80の荷重を他方側で支持する装置として、前記一方の回転工具80の軸心の延長線上をローラで支持し、前記一方の回転工具80に同期して走行させる。ローラが複数からなる場合は接合線に沿って設ける。また、他方の接合部の周辺を支持する支持装置を設置して支持する。前記一方の回転工具80に対して他方側は回転工具80を除く支持装置でもよい。この場合、支持装置は接合部または未接合部を支持する。

【0043】車体はキャンバーを設けるのが通常である。台車枠110にキャンバーを設けていれば、切削の高さ位置、摩擦攪拌接合の高さ位置はキャンバーに従って上下動させる。この場合は丸鋸よりもエンドミルが好適である。

【0044】上記実施例では定常時は凸部12、22のかしめによって補填材を固定しているが、溶接によって所定間隔で固定してもよい。溶接位置は丸鋸61とガイド95との間に設ける。

【0045】中空型材121の面板121bと中空型材111の面板111cとの接合は、実質的に平行な2つの面板(1つは111c)を接続する接続板111gと面板111cとの接続部111hで行うことができる。接続部111hよりも上方の面板111cは面板121bが重なるように凹んでいる。これによって面板121bの下端は接続部111hよりも下方の面板111cに突き合わせられる。回転工具80の軸心の延長線上に接続板111cが位置する。これによって回転工具80の荷重を支持できる。面板121cの端部は面板111bに溶接する。

【0046】図10の実施例を説明する。台枠110の端部の中空材111の車外側には上方に突出する片(面板に相当する)111jがある。これに側構体の中空材121の車外側の面板121bを突き合わせている。片111jと面板121bとの突き合わせ部の裏面

10

20

30

40

50

には内外の面板121b、121cを接続する接続板121dがある。接続板121dは面板121b、121cに実質的に直交している。このため、接続板121dは接合時の回転工具80の軸心の延長線上にある。接続片121dと面板121bとの接続部には前記実施例と同様に面板121bに重なる凹部および突出片がある。

【0047】面板121cと面板111bとを溶接後、支持装置250を面板121cに接するように配置する。支持装置250は車体の長手方向に沿って多数設置する。支持装置250は伸縮自在である。次に、摩擦攪拌接合する。一方の回転工具80の荷重は支持装置250を介して他方の回転工具80側に伝達する。

【0048】図11の実施例を説明する。中空形材111の上方に2つの突出片111j、111jが突出している。2つの突出片(面板に相当する)111p、111pは接続片111qで接続している。接続片111qは接続片121dと同様に設置している。接続片111qと突出片111p、111pとの接続部には前記実施例と同様に面板121b、121cに重なる凹部および突出片がある。面板121cと突出片111pを溶接後、支持装置250を配置する。支持装置250は面板121c、突出片111pの両方に接触するのが好ましい。回転工具80の軸心の延長線上に接続板111qを位置させて、摩擦攪拌接合する。

【0049】なお、この実施例において、突出片111pの長さが短ければ、台枠110が強固であるので、支持装置250を不要にできる。

【0050】図12から図13の実施例を説明する。これは屋根構体130と側構体120、120との接合装置である。側構体120、120を架台210Bに載せて立て、これに屋根構体130を載せている。これを支持装置230B、240Bによって車体の内外から支持している。支持装置240Bは屋根構体130、側構体120を車内側から引っ張ったり押ししたりする。支持装置230B、240Bは前記実施例の支持装置230、240に相当する。また、側構体120の下端は架台210Bの凹部に入れて位置決めしている。

【0051】支持装置240Bによって側構体120、120、屋根構体130を所定位置に固定したら、側構体120、120と屋根構体130との車内側の突き合わせ部をアーク溶接する。溶接したらこの左右の溶接部の間に支持装置250を配置する。支持装置250は溶接部の近傍を支持する。支持装置250は支え棒である。

【0052】次に、前記のように左右の台車310B、310Bを走行させ、接合装置300B、300Bで溝を切削し、補填材を充填し、摩擦攪拌接合する。摩擦攪拌接合時の荷重は、接合部の接続板123c、支持装置250を介して、他方の接続板123c、回転工具80に支持される。

【0053】側構体120の上端の中空形材126と屋根構体130の下端の中空形材131との接合部の構成を説明する。中空形材126(131)の2枚の面板126b、126c(131b、131c)は接続板126d(131d)をトラス状に配置している。面板131bの端部と面板131cの端部とは傾斜した接続板131dで接続している。面板126bの端部と面板126cの端部とを接続する接続板はない。このため、面板131c(126b)の端部は面板131b(126c)よりも端部側に突出している。面板131bと2つの接続板131d、131dとの接続部(交点)には、前記実施例と同様に凹部があり、裏面に突出片がある。面板126cと端部の接続板126dとの接続部(交点)には、前記実施例と同様に凹部があり、裏面に突出片がある。面板131bの凹部および突出片に中空形材126の面板126bが重なっている。面板126cの凹部および突出片に中空形材131の面板131cが重なっている。車外側の面板126b、131bの突き合わせ部には凸部12、22がある。丸鋸61の厚さの中心、回転工具80の軸心の延長線は、2つの接続板131d、131dの交点にある。

【0054】摩擦攪拌接合時の荷重は2つの接続板131d、131dを介して面板126cに伝達される。そして支持装置250を介して他方の側構体120に伝達する。

【0055】図14の実施例を説明する。2つの側構体120、120の間に架台210Bに設置した支持装置250Bがあり、支持装置250を設置している。車内側を溶接した後、支持装置250で支持する。支持装置250は前記実施例のようにローラや回転工具にできる。支持装置250がローラや回転工具の場合は回転工具80に同期して移動する。

【0056】図15の実施例を説明する。2つの部材10、20を前記のように突き合わせた後、接合線に沿ってアーク溶接を行う。接合線に沿って連続して行う。特に、隙間がある箇所を溶接し、隙間をできるだけ埋める。(図15(A)、(B))

【0057】次に、回転工具80で摩擦攪拌接合を行う。この場合、盛り上がった溶接ビードBを凸部12、22に見立てて行う。すなわち、盛り上がった溶接ビードB内に回転工具80の大径部81の最下端を位置させて摩擦攪拌接合を行う。なお、部材10、20に凸部12、22を設けたものを溶接してもよい。(図15(C)、(D))

【0058】前記溶接は隙間の補填材として行うものである。本来は隙間がないように突き合わせるの、その突き合わせ部はI型開先である。このため、隙間の下部に溶接ビード(補填材)がないことがある。しかし、盛り上がった溶接ビードBや凸部12、22が補填材となる。この溶接の強度は摩擦攪拌接合されていない部分の

溶接ビードBが摩擦攪拌の力で剥離しない程度でよい。
2つの部材を突き合わせ、切削を行い、次に2つの部材の溝が少なくなるか、なくするように移動させて突き合わせ、この状態で摩擦攪拌接合することができる。

【0059】本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲の各請求項の記載の文言あるいは課題を解決するための手段の項に記載の文言に限定されず、当業者がそれから容易に置き換えられる範囲にもおよぶものである。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、2つの部材の突き合わせ部の隙間に、隙間を埋める部材を配置し、その後、摩擦攪拌接合しているので、良好な接合ができるものである。また、2つの部材の突き合わせ部を切削し、両者を近接させてから摩擦攪拌接合すれば、良好な接合ができるものである。

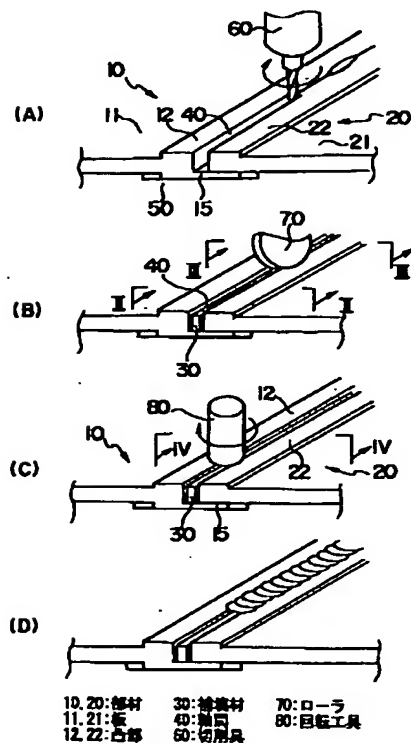
【0061】車体の台枠と側構体との摩擦攪拌接合は、台枠の面を支持手段にするか2つの側構体の間に支持装置を配置して行っているため、容易に行えるものである。側構体と屋根構体との摩擦攪拌接合は、2つの側構体の間に支持装置を配置して行っているため、容易に行

【図面の簡単な説明】

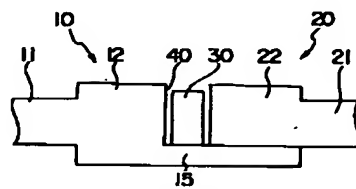
【図1】本発明の一実施例の接合の工程図。

【図2】図1のII-II断面図。

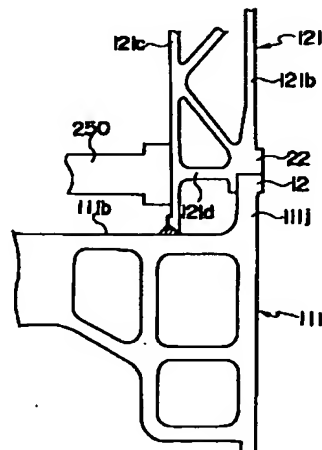
【図1】



【図2】



【図10】



【図3】図1のIII-III断面図。

【図4】図1のIV-IV断面図。

【図5】本発明の他の実施例の接合装置の構成図。

【図6】本発明の他の実施例の接合装置の正面図。

【図7】図6のVII-VII断面図。

【図8】図7のVIII-VIII断面図。

【図9】図6の台枠と側構体との接合部の縦断面図。

【図10】本発明の他の実施例の図9相当図。

【図11】本発明の他の実施例の図9相当図。

【図12】本発明の他の実施例の接合装置の正面図。

【図13】図12の側構体と屋根構体との接合部の縦断面図。

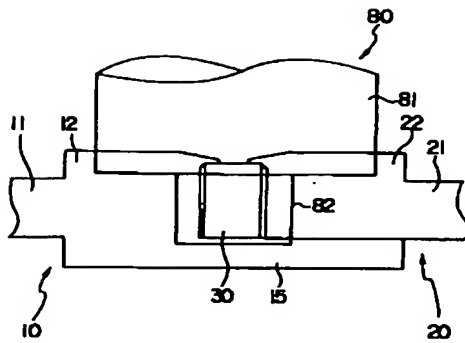
【図14】本発明の他の実施例の接合装置の正面図。

【図15】本発明の他の実施例の接合の工程図。

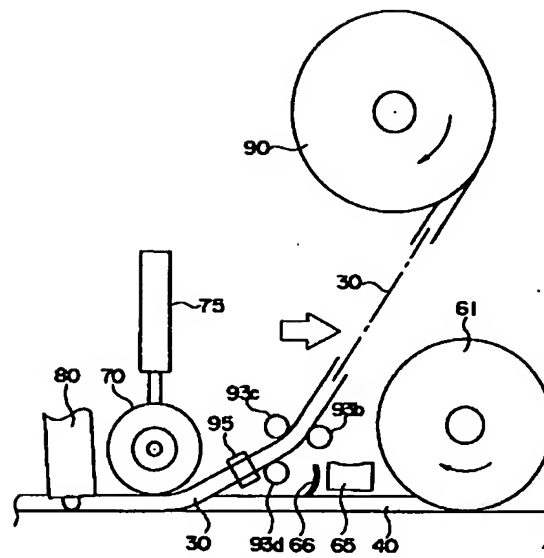
【符号の説明】

10、20：部材、11、21：板、12、22：凸部、30：補填材、40：隙間、60：切削具、70：ローラ、80：回転工具、90：ドラム、110：台枠、111、112：中空型材、120：側構体、121、126：中空型材、130：屋根構体、131：中空型材、250：支持装置、300：接合装置、310：台車、250B：支持装置、300B：接合装置、310B：台車。

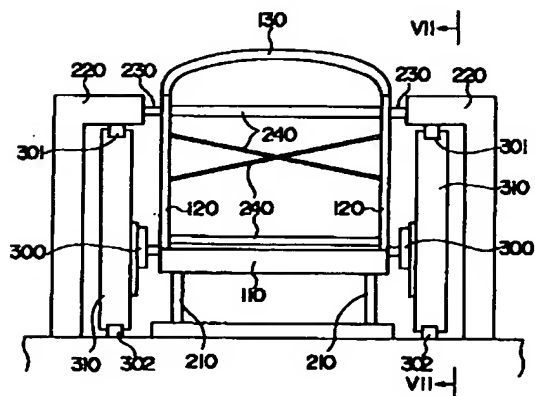
【図4】



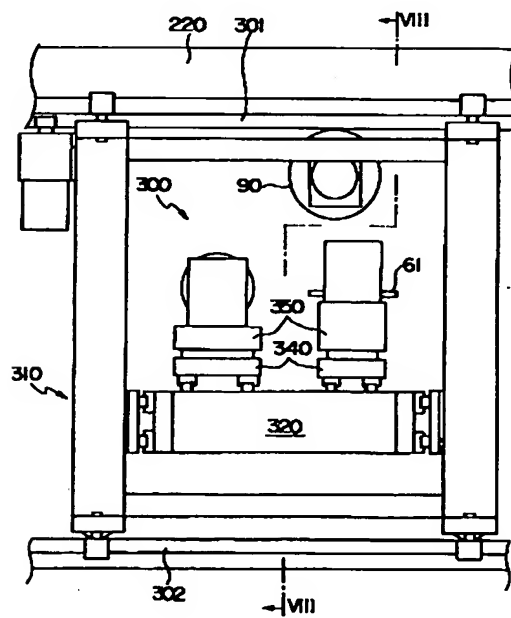
【図5】



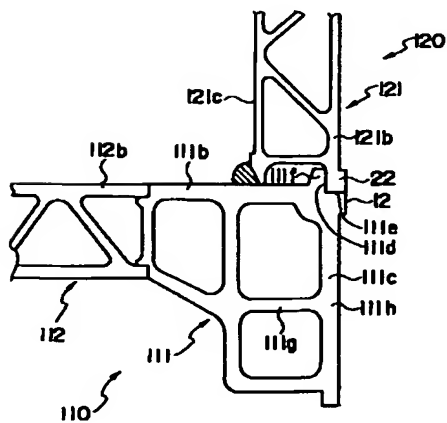
【図6】



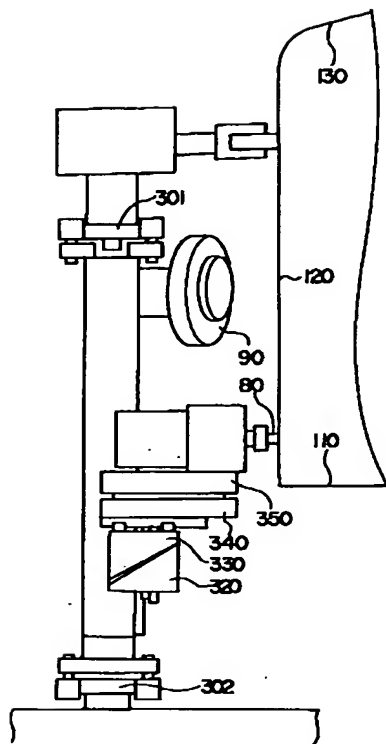
【図7】



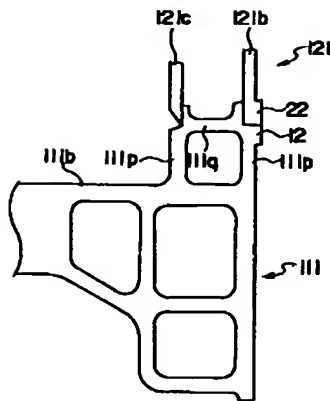
【図9】



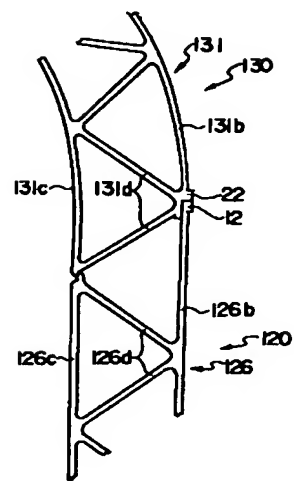
【図8】



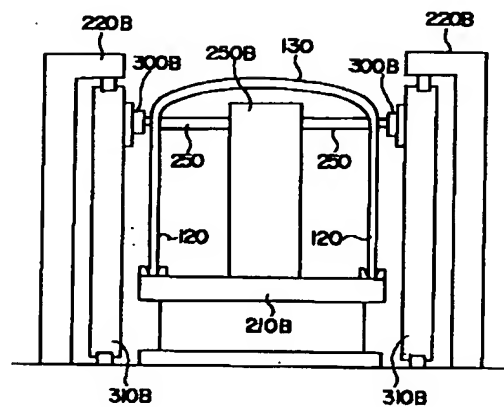
【図11】



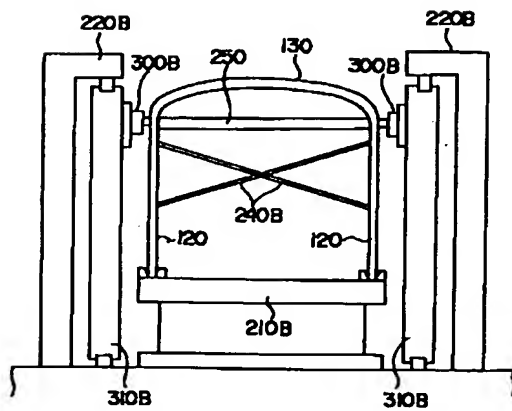
【図13】



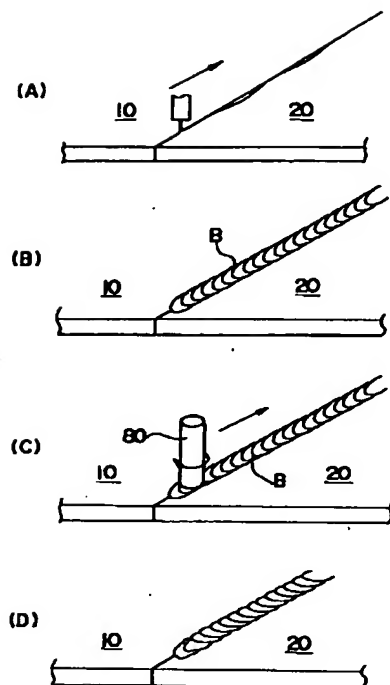
【図14】



【図12】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターム(参考)

// B 2 3 K 101:04

B 2 3 K 101:04

(72)発明者 福奇 一成

Fターム(参考) 4E067 DA13 DA17

山口県下松市大字東豊井794番地 日立笠

戸機械工業株式会社内